

**PERANCANGAN SEPEDA MANUAL MENJADI SEPEDA LISTRIK
MENGUNAKAN KOMPONEN PENGGERAK MOTOR LISTRIK,
BATERAI DAN KONTROLER**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Fisika
Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

ISMAIL

NIM. 60400113036

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

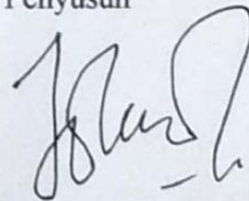
Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ismail
Nim : 60400113036
Tempat/tanggal lahir : Panaikang, 21 November 1995
Alamat : Dusun Saile Desa Panaikang Kecamatan
Pattallassang Kabupaten Gowa
Judul : Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda
Listrik Menggunakan Komponen Penggerak Motor
Listrik, Baterai dan Kontroler

Menyatakan dengan sesungguhnya penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah bahwa hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain sebagian atau seluruhnya maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Gowa, Agustus 2020

Penyusun



Ismail

Nim. 60400113036

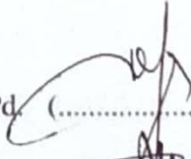
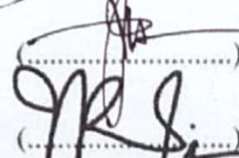

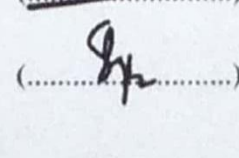
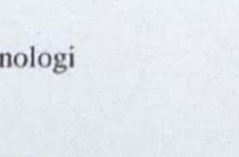
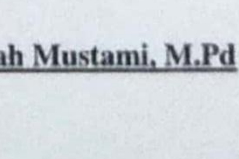
PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul **"Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Komponen Penggerak Motor Listrik, Baterai dan Kontroler"** yang disusun oleh **Ismail, Nim: 60400113036**, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari rabu tanggal 19 Agustus 2020 M yang bertepatan dengan 29 Dzulhijjah 1441 H, dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan)

Gowa, 19 Agustus 2020 M

29 Dzulhijjah 1441 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd. (.....)	
Sekretaris	: Ihsan, S.Pd., M.Si. (.....)	
Munaqisy I	: Nurul Fuadi, S.Si., M.Si. (.....)	
Munaqisy II	: Dr. Sohrah, M.Ag. (.....)	
Pembimbing I	: Iswadi, S.Pd., M.Si. (.....)	
Pembimbing II	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D. (.....)	

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd

NIP. 1971041220000310001

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah swt yang telah menghantarkan segala apa yang ada di muka bumi ini menjadi berarti. Tidak ada satupun sesuatu yang diturunkan-Nya menjadi sia-sia. Sungguh penulis sangat bersyukur kepada-Mu Yaa Rabb. Hanya dengan kehendak-Mulah, skripsi yang berjudul **“Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Komponen Penggerak Motor Listrik, Baterai dan Kontroler”** ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad saw. sebagai satu-satunya uswah dan qudwah dalam menjalankan aktivitas keseharian di atas permukaan bumi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi sistematika penulisan, maupun dari segi bahasa yang termuat di dalamnya. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan guna terus menyempurnakannya.

Salah satu dari sekian banyak pertolongan-Nya adalah telah digerakkan hati sebagian hamba-Nya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan banyak ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada mereka yang telah memberikan andilnya sampai skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Ibunda **Siti Sohra Razak**, Ayahanda **Iskandar**, dan Kakak **Iskarman, SE.** yang segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang serta doanya yang tiada henti-hentinya demi kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaan penulis, sehingga penulis bisa menjadi orang yang seperti sekarang ini.

Selain kepada kedua orang tua dan keluarga besar, penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada bapak **Iswadi, S.Pd., M.Si.** dan ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.** selaku pembimbing I dan II yang dengan penuh

ketulusan hati telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta penuh kesabaran untuk terus membimbing, mengarahkan, dan juga mengajarkan kepada penulis dalam setiap tahap penyelesaian penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak dengan penuh keikhlasan dan ketulusan hati. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof H. Hamdan Juhanis MA PhD.**, sebagai Rektor UIN Alauddin Makassar periode 2019-2023 yang telah memberikan andil dalam melanjutkan pembangunan UIN Alauddin Makassar dan memberikan berbagai fasilitas guna kelancaran studi kami.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.**, sebagai Dekan Fakultas Sains Teknologi UIN Alauddin Makassar periode 2019-2023 beserta para wakil dekan I, II dan III
3. Bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si.** sebagai Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang selama ini membantu penulis selama masa studi dan memberikan motivasi serta kritik dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak **Muh. Said L, S.Si.,M.Pd** selaku Sekretaris Jurusan Fisika yang membantu penulis dan memberikan pengarahan serta motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi dengan baik.
5. Ibu **Nurul Fuadi, S.Si.,M.Si.** selaku penguji I dan Ibu **Dr. Sohrah, M.Ag** selaku penguji II yang senantiasa memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
6. Dosen pengajar Jurusan Fisika ibu **Ayusari Wahyuni, S.Si.,M.Sc.** ibu **Rahmaniah S.Si., M.Si.** ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis.** dan dosen lainnya yang telah mencurahkan tenaga, pikiran serta bimbingannya dalam memberikan berbagai ilmu pengetahuan dalam mencari secercah cahaya Ilahi dalam sebuah pengetahuan di bangku kuliah dan staf administrasi Jurusan Fisika ibu **Hadiningsih S.E.** yang telah membantu dalam proses administrasi akademik di jurusan dengan baik.

7. Bapak **Muhtar S.T.,MT**, bapak **Abdul Mun'in S.T.,MT**, kakak **Ahmad Yani S.Si** dan kakak **Nurhaisah, S.Si** yang telah membantu aktivitas praktikum dan laboratorium Fisika selama duduk di bangku kuliah.
8. Bapak dan ibu Staf Akademik yang ada dalam lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu siap dan sabar melayani penulis dalam pengurusan berkas akademik.
9. Kepada bapak **Saharuddin** dan ibu **Hasni** selaku pemilik **Bengkel Chaca Motor Gowa** Desa Panaikang yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di tempat tersebut serta meminjamkan alat dalam hal ini banyak membantu dalam proses penelitian.
10. Kepada keluarga besar saudara-saudaraku yang senantiasa memberikan materi, dukungan dan mendoakan penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
11. Kepada sahabat-sahabat **Remaja Masjid Quba', Afdal Manurul Hidayat, Maulana Alam Nur, Jabail Nur, Syahrullah, Salmiah, Sri Wulan Ramadhani, Annisa Nurul Syah, Syarah Ummy Hasan, Fira Yuniar** dan teman-teman yang tidak bias disebutkan di atas yang telah membantu penulis selama masa penelitian dan penyusunan serta penyelesaian skripsi dan mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik.
12. Kepada sahabat-sahabat **Asas Black 2013, Moh. Ilyas, Muh. Taufik, Iqrahah Wardani, Wahyuni Latif, Amal Saga, Aida** dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan di atas yang telah banyak membantu penulis selama masa studi terlebih pada masa penyusunan dan penyelesaian skripsi ini serta kakak-kakak dan adik-adik angkatan 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 yang telah berpartisipasi selama masa studi penulis.

Gowa, Agustus 2020

Penulis,

ISMAIL

NIM. 60400113036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Energi	5
B. Konsep Energi	6
C. Sepeda	11
D. Sepeda Listrik.....	17
E. Tinjauan Integrasi Keilmuan dengan Al Qur'an	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Waktu Dan Tempat	27
B. Alat Dan Bahan	27
C. Prosedur Kerja	28
D. Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Hasil dan Pembahasan Penelitian.....	32
BAB V PENUTUP.....	39
A. Kesimpulan	39

B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
RIWAYAT HIDUP	42
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
Lampiran Alat dan Bahan	43
Lampiran Dokumentasi.....	48

DAFTAR GAMBAR

No Keterangan Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Tiga energi konversi (energi mekanik, listrik, dan panas).....	9
Gambar 2.2 Bagian-bagian dinamo sepeda.....	10
Gambar 2.3 Bagian-bagian motor listrik.....	11
Gambar 2.4 Bagian-bagian sepeda.....	13
Gambar 2.5 Sepeda onthel.....	14
Gambar 2.6 Sepeda rekreasi.....	15
Gambar 2.7 Sepeda gunung.....	16
Gambar 2.8 Sepeda balap (sport).....	16
Gambar 2.9 Sepeda listrik.....	17
Gambar 2.10 Bagian-bagian sepeda listrik.....	19
Gambar 2.11 Klasifikasi jenis utama motor listrik.....	22
Gambar 2.12 a. Baterai Lead Acid (baterai kering) b. Baterai lithium ion.....	23
Gambar 2.13 Kontroler.....	24
Gambar 3.1 Sepeda Gunung Genio Arroyo Elite.....	29
Gambar 3.2 Desain sepeda listrik.....	29
Gambar 4.1 Komponen sepeda listrik.....	32
Gambar 4.2 Sepeda Genio Arroyo Elite sebelum dan sesudah dirakit.....	34
Gambar 4.3 Skema aliran daya dari PLN kondisi baterai full charge.....	35
Gambar 4.4 Skema aliran daya dari dinamo gearbox kondisi baterai menyimpan Daya.....	36
Gambar 4.5 Grafik hubungan beban pengendara dengan jarak tempuh.....	37
Gambar 1 Sebuah Sepeda Genio Arroyo Elite.....	43

Gambar 2 Satu set las listrik.....	43
Gambar 3 Plat besi.....	43
Gambar 4 Baterai/Aki 2 buah tegangan 24 Volt.....	44
Gambar 5 Dinamo gearbox 24 Volt 250 Watt.....	44
Gambar 6 Kiprok 12 Volt.....	44
Gambar 7 Kontroler.....	44
Gambar 8 Pedal pegas.....	45
Gambar 9 Speedometer.....	45
Gambar 10 Voltmeter digital.....	45
Gambar 11 Kabel.....	45
Gambar 12 Sakelar.....	45
Gambar 13 Rantai sepeda.....	46
Gambar 14 Baut.....	46
Gambar 15 Sepeda Genio Arroyo Elite sebelum dan setelah dirakit.....	47
Gambar 16 Rancangan sepeda listrik.....	48
Gambar 17 Persiapan alat dan bahan sepeda listrik.....	48
Gambar 18 Rancangan penempatan dinamo gearbox.....	49
Gambar 19 Pemasangan tempat dan dinamo gearbox sepeda listrik.....	49
Gambar 20 Pemasangan plat besi tempat aki/baterai.....	50
Gambar 21 Pemasangan aki/baterai.....	50
Gambar 22 Pemasangan kabel dan kontroler.....	51
Gambar 23 Pemasangan komponen pelengkap lainnya.....	51
Gambar 24 Hasil pemasangan seluruh komponen sepeda listrik.....	52

Gambar 25 Proses Pengecasan Aki sepeda listrik.....	52
Gambar 26 Pengecekan hasil sepeda listrik oleh pembimbing.....	53
Gambar 27 Arahan dari pembimbing mengenai sepeda listrik.....	53
Gambar 28 Pengujian sepeda listrik.....	54
Gambar 29 Beberapa data hasil pengukuran.....	55
Gambar 30 Pengujian sepeda listrik dari beberapa pelajar SMP dan SMK.....	56

ABSTRAK

Nama : Ismail

NIM : 60400113036

**Judul : Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan
Komponen Penggerak Motor Listrik, Baterai Dan Kontroler**

Telah dilakukan penelitian perancangan sepeda manual menjadi sepeda listrik menggunakan komponen penggerak motor listrik, baterai dan kontroler yang bertujuan untuk mengetahui rancangan sepeda manual yang dapat menghasilkan listrik yang digunakan sebagai penggerak otomatis dan untuk mengetahui hasil pengujian dari sepeda tersebut. Prinsip kerja sepeda listrik pada penelitian ini adalah hasil energi kinetik dari kayuhan sepeda membuat dinamo gearbox akan mengkonversi energi kinetik menjadi energi listrik yang akan digunakan sebagai penggerak otomatis sepeda. Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa perakitan sepeda manual menjadi sepeda listrik dengan tiga komponen utama dapat menghasilkan energi listrik dengan hasil pengujian jarak tempuh dari sepeda listrik menggunakan daya PLN dengan beban pengendara 45 kg jarak tempuh yang dihasilkan 9.555 meter dan beban 55 kg jarak tempuh yang dihasilkan 8.309 meter. Untuk pengisian daya hasil kayuhan pengendara jarak tempuh yang dihasilkan adalah 267 meter dan 136 meter dengan beban pengendara secara berurutan.

Kata kunci : Energi, Energi Listrik, Sepeda Listrik

ABSTRACT

Name : Ismail

NIM : 60400113036

**Title : A Custom-Designed Manual Bike Became an Electric Bike Using
Parts for Electric Motors, Batteries and Controllers**

Research on the design of a manual bicycle into an electric bicycle has been carried out using an electric motorbike driving component, a battery and a controller which aims to determine the design of a manual bicycle that can generate electricity that is used as an automatic drive and to determine the test results of the bicycle. The working principle of an electric bicycle in this study is the result of the kinetic energy from pedaling a bicycle, making the gearbox dynamo convert kinetic energy into electrical energy which will be used as an automatic motorbike drive. The results of the research conducted show that assembling a manual bicycle into an electric bicycle with three main components can produce electrical energy with the results of testing the distance from an electric bicycle using PLN power with a rider load of 45 kg, the resulting mileage is 9,555 meters and a load of 55 kg the resulting mileage. 8,309 meters. For charging the results of the rider's pedaling, the resulting mileage is 267 meters and 136 meters with the rider's load, respectively.

Keywords: Energy, Electric Energy, Electric Bicycle

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peradaban semakin modern sehingga membuat teknologi semakin berkembang dan inovatif pula manusia mengembangkannya guna mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi yang tidak lepas dari sumber energi yang digunakan. Salah satu teknologi yang berkembang adalah kendaraan. Di dunia ini hampir semua kendaraan bermotor menggunakan energi bahan bakar fosil atau yang biasa disebut dengan BBM (Bahan Bakar Minyak). Seperti saat ini, sumber energi semakin hari semakin menipis, maka dibutuhkan energi lain sebagai alternatif sumber energi baru untuk mengurangi krisis energi yang dapat meningkatkan kesejahteraan manusia. Energi alternatif sebagai energi yang bertujuan untuk menghentikan penggunaan sumber daya alam atau pengrusakan lingkungan. Di alam terdapat banyak sumber daya primer yang dapat terbarukan dan dapat menghasilkan energi salah satunya adalah energi listrik.

Beberapa studi epidemiologi dapat disimpulkan adanya hubungan yang erat antara tingkat pencemaran udara perkotaan dengan angka kejadian (prevalensi) penyakit pernapasan. Pengaruh dari pencemaran khususnya akibat kendaraan bermotor tidak sepenuhnya dapat dibuktikan karena sulit dipahami dan bersifat kumulatif. Kendaraan bermotor akan mengeluarkan berbagai jenis gas maupun partikulat yang terdiri dari berbagai senyawa anorganik dan organik dengan berat molekul yang besar dan dapat langsung terhirup melalui hidung sehingga mempengaruhi masyarakat di jalan raya dan sekitarnya. Selain itu

dampak yang terjadi pada lingkungan juga tidak dapat dianggap remeh. Polusi udara dalam skala besar dapat menyebabkan hujan asam yang terjadi karena partikulat polutan yang terlarut dalam air hujan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman maupun kulit. Lebih jauh lagi, polusi juga dapat menimbulkan efek rumah kaca dimana temperatur bumi akan meningkat disebabkan oleh terhalangnya refleksi sinar matahari dari bumi karena partikulat polusi yang tentu saja sangat berbahaya bagi makhluk hidup terutama manusia.

Penelitian tentang perancangan sepeda listrik telah dilakukan, yang dimana perancangan sepeda statis penghasil energi listrik adalah salah satu cara dalam menghasilkan sumber energi listrik baru yang ramah lingkungan. Energi listrik yang dihasilkan oleh sepeda statis ini disimpan ke dalam aki kering yang dimanfaatkan kemudian sebagai energi listrik untuk penerangan rumah. Berdasarkan hasil HoQ dan seleksi konsep diperoleh dimensi rancangan sepeda dengan panjang 1632,6 mm, lebar 569,5 mm dan tinggi 1315 mm. Sedangkan hasil perhitungan energi yang dilakukan, bahwa energi listrik yang tersimpan dalam aki kering dengan kapasitas 120 Ah digunakan untuk penerangan rumah selama ± 10 jam dengan syarat penggunaan tiga buah lampu LED 7 Watt dan dua buah lampu LED 5 Watt (Agri Suwandi, Dkk. 2017).

Dwi Sulistyanto (2008) dengan skripsinya yang berjudul "*Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Sistem Portable*" memberikan metode perancangan sepeda listrik. Hasil dari rancang bangun sepeda listrik diharapkan menjadi acuan kedepannya agar pengembangan dan riset tentang sepeda listrik terus-menerus dilakukan untuk dapat mewujudkan sepeda listrik yang lebih

baik lagi kedepannya dan memiliki kemampuan lebih dari penelitian sebelumnya. Perbedaan penelitian ini dengan sekarang yaitu dari model desain mekanik sampai dengan komponen sistem elektrik yang berbeda.

Dhimas Satria dan kawan – kawan (2017) dengan skripsi berjudul “Analisa Perhitungan Energi Listrik Pada Sepeda Listrik Hybrid” pada penelitian ini menggunakan metode menganalisa energi listrik pada sepeda listrik hybrid dengan variasi lintasan, beban, dan kecepatan. Pengumpulan data yang diambil yaitu dari mengkombinasikan kondisi jalan yang menanjak, menurun, mendatar, perbedaan beban, dan perbedaan kecepatan.

Didik Tri Sukoco (2012) penelitian proyek akhir dengan judul perancangan dan pembuatan sepeda listrik (rangka) telah membantu memberikan informasi tentang konsep perancangan sebuah sepeda listrik.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti akan melakukan **“Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Komponen Penggerak Motor Listrik, Baterai dan Kontroler”** dimana energi listrik yang dihasilkan akan menjadi energi penggerak sepeda tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara merancang sepeda manual yang dapat menghasilkan energi listrik yang digunakan sebagai energi penggerak otomatis, serta pengujian sepeda listrik tersebut?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rancangan sepeda manual yang dapat menghasilkan listrik yang digunakan sebagai penggerak otomatis dan untuk mengetahui hasil pengujian dari sepeda tersebut.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perakitan sepeda listrik dimana sepeda yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sepeda gunung Genio Arroyo Elite.
2. Jarak tempuh sepeda listrik.
3. Jalur sepeda listrik dengan jalanan yang lurus dan datar.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Memperoleh pengetahuan tentang perencanaan, pembuatan dan pengujian sepeda listrik.
2. Penerapan ilmu yang sudah diperoleh selama kuliah dengan mengaplikasikannya dalam suatu bentuk karya nyata.
3. Memberikan usulan konkrit energi terbarukan dan alat transportasi alternatif yang ramah lingkungan, yang dapat mengurangi penggunaan energi bahan bakar.
4. Dapat dijadikan referensi untuk peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Energi

Energi menurut Eugene C. Lister yang diterjemahkan oleh Hanapi Gunawan bahwa energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja, energi merupakan kerja tersimpan (Gunawan Hanapi, 1993).

Energi dalam pengetahuan teknologi dan fisika dapat diartikan sebagai kemampuan melakukan kerja. Energi di dalam alam adalah suatu besaran yang kekal (hukum termodinamika pertama). Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversikan atau berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain. Energi juga dapat dipindahkan dari suatu sistem ke sistem yang lain melalui gaya yang mengakibatkan pergeseran posisi benda. Transfer energi ini adalah kemampuan suatu sistem untuk menghasilkan suatu kerja yang pengaruh/berguna bagi kebutuhan manusia secara positif. Jadi energi adalah suatu kuantitas yang kekal, dapat berubah bentuk, dan dapat pindah dari satu sistem ke sistem yang lain, akan tetapi jumlah keseluruhannya adalah tetap (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

Pada dasarnya sumber energi di dunia banyak dan tersebar dimana-mana. Tetapi hanya sebagian saja yang dimanfaatkan oleh manusia yaitu energi dari minyak bumi, bahan fosil dan gas alam, sedangkan sumber energi lain seperti sampah dedaunan, kayu, angin, air, matahari, dan gelombang pasang sedikit sekali dimanfaatkan. Menurut dari sumber didapatnya energi, energi terbagi menjadi 2

yaitu sumber energi tak terbarui dan sumber energi terbarui (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

B. Konsep Energi

Suatu sistem dikatakan mempunyai energi/tenaga, jika sistem tersebut mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha. Besarnya energi suatu sistem sama dengan besarnya usaha yang mampu ditimbulkan oleh sistem tersebut. Oleh karena itu, satuan energi sama dengan satuan usaha dan energi juga merupakan besaran skalar (prinsip usaha-energi: usaha adalah transfer energi yang dilakukan oleh gaya-gaya yang bekerja pada benda) (Serway and Jewett, 2004).

Dalam fisika terdapat energi yang dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. Energi mekanik (energi kinetik + energi potensial)
- b. Energi listrik

1. Energi Mekanik

Energi mekanik (E_m) adalah jumlah antara energi kinetik dan energi potensial suatu benda.

$$E_m = E_k + E_p \quad (2.1)$$

Karena energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan atau energi itu kekal, maka berlaku hukum Kekekalan Energi. Nilai konteks yang dibahas adalah energi mekanik, maka berlaku kekekalan energi mekanik yang dituliskan (Serway and Jewett, 2004).

$$E_{m1} = E_{m2}$$
$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} \quad (2.2)$$

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh setiap benda yang bergerak. Energi kinetik suatu benda besarnya berbanding lurus dengan massa benda dan kuadrat kecepatannya.

$$Ek = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (2.3)$$

dengan,

Ek = Energi kinetik (joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

Usaha = perubahan energi kinetik.

$$W = \Delta Ek = Ek_2 - Ek_1 \quad (2.4)$$

Dari persamaan (2.4) usaha dari benda yang bergerak merupakan perubahan/selisih energi kinetik akhir dengan energi kinetik awal benda yang bergerak.

Energi potensial gravitasi adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena pengaruh tempatnya (kedudukannya). Energi potensial ini juga disebut energi diam, karena benda yang diam pun dapat memiliki energi potensial.

$$Ep = w \cdot h = m \cdot g \cdot h \quad (2.5)$$

Dengan:

Ep = Energi potensial (joule)

w = berat benda (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi benda (m)

Energi potensial gravitasi tergantung dari : percepatan gravitasi bumi dan kedudukan benda, massa benda.

2. Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron dan bentuk transisi atau transfernya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektrostatik dan merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik akibat terakumulasinya muatan elektron pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan listrik ekuivalen dengan energi medan elektromagnetik yang sama dengan energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

Energi listrik dilambangkan dengan W . Sedangkan perumusan yang digunakan untuk menentukan besar energi listrik adalah:

$$W = Q \cdot V \quad (2.6)$$

Dimana,

W = Energi listrik (Joule)

Q = Muatan listrik (Coulomb)

V = Beda potensial (Volt)

Energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan amper (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu

peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. (Wikipedia.org, 2020).

Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt jam, maka:

$$W = P.t \quad (2.7)$$

Dimana,

P = daya (watt)

t = waktu (s)

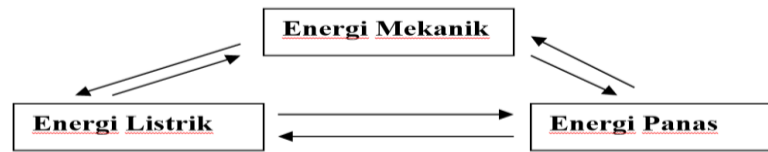
W = usaha (joule)

Dengan, P = daya dalam watt, t = waktu dalam jam, dan W = energi dalam watt jam (watthour = Wh), merupakan energi yang dikeluarkan jika 1 watt digunakan selama 1 jam.

3. Prinsip Konversi Energi

Konversi energi berlaku hukum kekekalan energi dimana “Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan yang terjadi hanyalah transformasi atau perubahan suatu bentuk energi ke bentuk lainnya”, misalnya dari energi mekanik diubah menjadi energi listrik pada air terjun (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

Energi yang dapat dikonversi seperti energi mekanik, energi listrik dan energi panas yang saling berhubungan dan dapat saling di konversi.



Gambar 2.1 Tiga energi konversi (energi mekanik, listrik, dan panas)

a. Energi Mekanik Menjadi Energi Listrik

Konversi energi mekanik ke listrik diperlukan untuk pembangkit sumber energi. Alat konversi dari mekanik ke elektrik adalah generator. Salah satu contoh alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik adalah dinamo sepeda. Dinamo sepeda merupakan generator kecil yang dapat menghasilkan arus listrik yang kecil pula. pada Dinamo sepeda prinsip kerjanya yaitu energi gerak di ubah menjadi energi listrik. Dinamo sepeda ini hanya menyalakan lampu depan dan belakang terangnya lampu di tentukan oleh cepatnya roda berputar yang mengakibatkan dinamo juga cepat dan arus listrik juga akan besar pula (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

Dinamo sepeda intinya adalah sebuah magnet yang dapat berputar dan sebuah kumparan tetap. bila roda sepeda di putar dan pada dinamo akan memutar sehingga roda akan memutar magnet biasanya dinamo dapat menghasilkan tegangan listrik (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

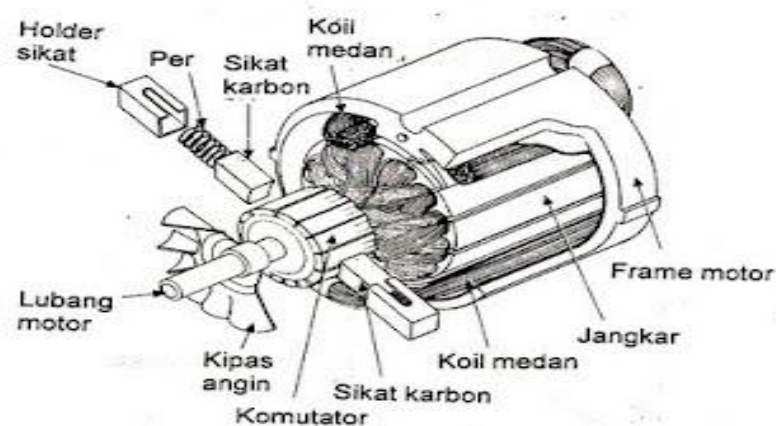


Gambar 2.2 Bagian-bagian dinamo sepeda

b. Energi Listrik Menjadi Energi Mekanik

Energi listrik juga dapat diubah menjadi energi mekanik atau gerak. Seperti kebalikan dari energi mekanik yang diubah menjadi energi listrik. Alat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak pada umumnya menggunakan motor listrik. Pada motor listrik, arus listrik mengalir melalui kumparan, untuk menimbulkan medan magnet, sehingga as motor berputar, putaran as motor inilah yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kipas angin, bor listrik, dan alat lain (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).

Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa : kutub-kutub yang sama dari magnet akan tolak-menolak dan kutub-kutub yang berbeda akan tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap (M.Bimo Cahyo Pratomo, 2013).



Gambar 2.3 Bagian-bagian motor listrik

C. Sepeda

1. Pengertian Sepeda

Sepeda adalah alat transportasi yang sederhana pada awalnya, namun seiring perkembangan zaman sepeda sekarang telah ada yang menggunakan tenaga listrik, yang disebut sepeda elektrik. Seperti ditulis *Ensiklopedia Columbia*, nenek moyang sepeda diperkirakan berasal dari Perancis. Menurut kabar sejarah, negeri itu sudah sejak awal abad ke-18 mengenal alat transportasi roda dua yang dinamai *velocipede*. “Velo” artinya cepat dan “Pede” artinya kaki, jadi “*velocipede*” artinya kaki yang (melangkah atau mengayuh). Bertahun-tahun, *velocipede* menjadi satu-satunya istilah yang merujuk hasil rancang bangun kendaraan dua roda (wikipedia.org, 2020)

Sepeda adalah salah satu alat transportasi sederhana yang dikenal di Indonesia dengan nama kereta angin karena digerakkan tanpa menggunakan motor. Dan merupakan salah satu kendaraan bertenaga manusia, dan sebagai sepeda elektrik (penggabungan antara tenaga manusia dengan daya motor listrik)

2. Prinsip Kerja Sepeda

Roda sepeda (yang belakang) dihubungkan dengan rantai ke *gear* yang digerakkan oleh pedal. *Gear* ini lebih kecil dari pada roda, tapi kecepatan linier roda pasti lebih besar dari pada kecepatan linier *gear*, sehingga untuk menggerakkan roda yang besar diperlukan usaha mengayuh yang kecil saja. Prinsip bergeraknya sepeda adalah gerak rotasi roda terhadap porosnya di lintasan (jalan) akan menyebabkan gerak translasi juga (melaju di jalan). Misal tiap detiknya terjadi satu putaran (360° atau 2π radian), maka kecepatan sudut roda sepeda $\omega = 2\pi / T = 2\pi \text{ rad/detik}$ (Tony Sulaiman, 2016).

Kecepatan sudut ini tentunya menghasilkan kecepatan linier, kecepatan ban bergerak yaitu $v = \omega.R$ misal radius roda sepeda 0,25 meter, maka kecepatan liniernya, $v = 1,57$ m/s. Karena permukaan ban bersinggungan dengan jalan maka roda akan bergerak di jalan (Tony Sulaiman, 2016).

3. Bagian-Bagian Sepeda

Mengetahui lebih mendalam bagian-bagian penting dari sepeda bertujuan jika ada masalah pada salah satu komponen sepeda, maka akan dapat diketahui dengan detail penyebab masalah tersebut dan bahkan mungkin memperbaikinya. Bagian utama dari sepeda adalah *Handlebar*, *Headset*, *Stem*, *V-brakes*, *Rim*, *Hub*, *Spokes*, *Forks*, *Crank*, *Bottom Bracket*, *Chain*, *Seat post*, *Saddle*, *Rear Mechanic*, *Wheel*, *Down Tube*, *Tyre*, *Inner Tube Valve*, *Schrader*, *Freewheel/Cassette*, *Brake/Gear cables*, *Pedal*, dan *Top Tube*, seperti terlihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4 Bagian-bagian sepeda

Stang sepeda yang berfungsi untuk mengarahkan sepeda (*handlebar*), tiang penahan bagian stang sepeda (*headset*), penghubung tiang garpu depan ke stang sepeda (*stem*), rem konvensional dengan karet (*v-brakes*), velg roda (*rim*),

gear bagian tengah roda yang menyambung ke badan sepeda dan garpu depan (*hub*), jari jari sepeda (*spokes*), garpu depan (*forks*), gigi depan terhubung ke pedal sepeda (*crank*), silinder untuk penahan gigi depan (*bottom bracket*), rantai sepeda (*chain*), tiang penahan *saddle* (*seat post*), tempat duduk sepeda (*saddle*), alat pemindah gigi (*rear mechanic*), roda sepeda termasuk bagian hub (*wheel*), batang penyangga sepeda (*down tube*), ban luar (*tire*), ban dalam (*inner tube valve*), pentil ban sepeda (*schrader*), gigi belakang sepeda (*freewheel/cassette*), tali rem sepeda (*brake/gear cables*), penggerak *gear* (*pedal*), batang sepeda bagian atas (*top tube*) (Tony Sulaiman, 2016).

4. Jenis Sepeda

Berdasarkan jenisnya sepeda dibagi menjadi beberapa jenis dilihat dari fungsi dan ukuran sepeda tersebut antara lain adalah:

a. Sepeda Onthel

Sepeda onthel atau sepeda angkut adalah sepeda tipe *roadster* berdesain klasik yang dibuat dari besi kuat dan telah digunakan sejak puluhan tahun.



Gambar 2.5 Sepeda onthel

b. Sepeda Rekreasi

Sepeda ini dirancang khususnya untuk sepeda yang mengutamakan kenyamanan, dan dengan desain yang sederhana mudah digunakan dan dirancang dapat dikemudikan oleh semua kalangan, tentunya sepeda rekreasi ini harus memiliki harga kelas menengah kebawah tentunya agar semua orang dapat memiliki sepeda tersebut dan didalam perancangannya sepeda rekreasi ini harus memiliki part wajib yaitu keranjang yang diposisikan didepan kemudi stang ini berfungsi untuk menaruh barang bawaan ketika ingin berekreasi kemanapun (wikipedia.org, 2020).



Gambar 2.6 Sepeda rekreasi

c. Sepeda Gunung (*Mountain Bike*)

Sepeda ini dirancang untuk medan yang sangat ekstrem, sepeda gunung jenis ini mempunyai suspensi ganda (*double suspension*) untuk meredam benturan yang kerap terjadi ketika menuruni lereng dan dapat menikung dengan stabil pada kecepatan tinggi. Dirancang agar dapat melaju cepat, aman dan nyaman dalam menuruni bukit dan gunung. Sepeda jenis ini tidak mengutamakan kenyamanan dalam mengayuh, karena sepeda jenis ini hanya

dipakai hanya untuk menuruni lereng bukit atau gunung. Sepeda ini juga dipakai untuk perlombaan, sehingga yang menjadi titik utama dalam perancangannya adalah bagaimana agar kuat namun dapat melaju dengan cepat. Sepeda jenis ini digunakan untuk lintasan *off-road* dengan kecepatan sampai 27 km/jam (wikipedia.org, 2020).



Gambar 2.7 Sepeda gunung

d. Sepeda Sport

Sepeda ini dirancang khususnya untuk sepeda berolahraga dan untuk sepeda balap didalam perancangan sepeda sport ini sangat mengutamakan desain yang ringan bentuk dari sepeda yang ergonomis agar koefisien gesek yang ditimbulkan seminimal mungkin sepeda ini biasanya digunakan pada perlombaan sepeda. Fungsi utama dari sepeda sport ini adalah sebagai sepeda balap (wikipedia.org, 2020).



Gambar 2.8 Sepeda balap (sport)

e. Sepeda Listrik

Sepeda listrik adalah sepeda yang menggunakan daya listrik di dalamnya dan terdapat baterai yang dapat diisi ulang (wikipedia.org, 2020).



Gambar 2.9 Sepeda listrik

D. Sepeda Listrik

1. Pengertian Sepeda Listrik

Pada tahun 1890-an sepeda listrik didokumentasikan dalam berbagai paten AS. Pada tanggal 31 Desember 1895, Ogden Bolton Jr diberikan U.S. Patent 552.271 untuk sepeda bertenaga baterai dengan “motor hub arus searah sikat dan komutator 6 kutub yang dipasang di roda belakang”. Tidak ada gigi dan motor bisa menarik hingga 100 ampere (A) dari baterai 10 volt (wikipedia.org, 2020).

Sepeda dengan penggerak motor listrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh dinamo dan akumulator.

Kendaraan listrik adalah jenis kendaraan yang digerakkan menggunakan motor listrik, yang di suplai menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai dan tempat penyimpanan energi lainnya. Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini dapat digunakan untuk penggerak sepeda motor listrik. Motor listrik memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak balik. Performa dari motor listrik juga dipengaruhi oleh desain *wiring* yang akan dibuat, Seperti peletakan dan penyusunan aliran listrik yang sesuai. Semakin efisien dan tepatnya perencanaan *wiring* pada kendaraan motor listrik maka akan mempengaruhi perhitungan secara *numeric*, yang secara tak langsung akan mempengaruhi unjuk kerja suatu motor, dan juga dikarenakan perbedaan jenis motor tentu akan berbeda desain *wiring* yang akan digunakan dalam penentuan Torsi dan RPM pada motor listrik tersebut. Pada umumnya sepeda listrik digerakkan oleh dinamo dan akumulator. Dimana akumulator yang dapat menyimpan energi listrik dan mengubah energi listrik tersebut menjadi energi mekanik (gerak), energi gerak tersebut berupa putaran dari motor yang ada di sepeda listrik tersebut (Januar Ishak, 2015).

2. Konsep Sepeda Listrik

Konsep dari sepeda listrik sebenarnya sederhana dan relatif sama untuk setiap jenis sepeda. Baterai menyediakan arus listrik yang dibutuhkan untuk menyuplai motor ataupun dinamo. Banyaknya arus dan besarnya voltase yang dibutuhkan oleh motor, diatur oleh kontroler. Dari semua sepeda listrik memiliki komponen utama yang dibutuhkan yaitu : Motor, baterai, dan kontroler. (Januar Ishak, 2015).

Mekanisme kerja dari sepeda listrik adalah sangat sederhana. Sepeda listrik memanfaatkan sumber tenaga yang berupa baterai yang digunakan untuk menggerakkan motor sehingga dapat menjalankan sepeda. Di dalam kerjanya, sepeda listrik dilengkapi oleh sebuah kontroler yang salah satu fungsinya adalah mengatur kecepatan motor.



Gambar 2.10 Bagian-bagian sepeda listrik

Keterangan gambar:

1. Motor Penggerak

Motor penggerak adalah motor DC sebagai penggerak utama dari sepeda listrik.

2. Baterai

Baterai merupakan sumber energi listrik yang digunakan pada sepeda listrik.

3. Controller

Controller digunakan untuk mengontrol dan menampilkan status semua fitur yang ada pada sepeda listrik.

4. Handle gas

Handle gas digunakan untuk mengatur kecepatan sepeda listrik

5. Charge

Charge digunakan sebagai alat pengisian energi listrik pada baterai sepeda listrik.

3. Jenis Sepeda Listrik

a. Pedal Electric Cycle

Sepeda listrik jenis pedal electric cycle (pedelec) dikenal sebagai pedal assist. Pemakaian pedelec mirip dengan sepeda konvensional, bisa dikayuh dengan pedal, tetapi dengan adanya motor akan memberikan bantuan tenaga untuk mendorong sepeda. Membuat berat dan beban mengayuh pedal sepeda akan berkurang karena adanya bantuan motor. Motor pada pedelec dibatasi hanya bisa menggerakkan sepeda sampai kecepatan 25 km/jam dan tenaga motor sampai 250 watt (wikipedia.org, 2020).

b. Throttle

Jenis sepeda listrik throttle kadang disebut juga sebagai sepeda listrik *power on demand* mirip sepeda motor. Sepeda listrik ini memiliki throttle di stang untuk mengaktifkan motor listriknya. Semakin jauh atau dalam throttle diputar, maka sepeda akan semakin cepat melaju. Dengan adanya throttle, sepeda listrik jenis ini bisa menggunakan tenaga dari pedal saja atau tenaga dari motor listrik saja maupun kombinasi dari pedal dan motor listrik (wikipedia.org, 2020).

4. Komponen-Komponen Sepeda Listrik

Sepeda listrik sebagai kendaraan yang menggunakan tenaga manusia dan daya motor listrik, memiliki komponen utama sebagai sistem penggerak yang terdiri dari motor listrik, baterai dan kontroler.

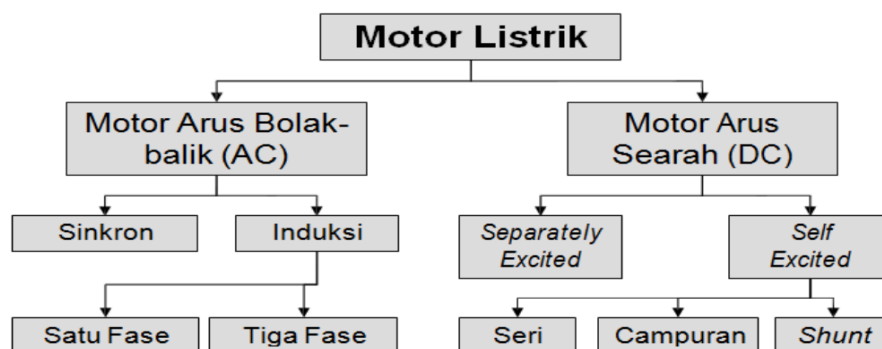
a. Motor Listrik

Motor listrik merupakan salah satu mesin listrik yang berfungsi sebagai alat konversi energi, merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk torsi dan putaran poros. Energi mekanik ini digunakan di industri untuk memutar impeler pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti mixer, bor, listrik dan kipas angin). Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik yang umum digunakan di dunia Industri adalah motor listrik asinkron, dengan dua standar global yakni IEC dan NEMA.

Motor listrik berfungsi sebagai penggerak dari sepeda listrik, motor listrik terdiri dari kumparan tembaga yg dililit di sekitar magnet mirip seperti dinamo pada mainan anak-anak. Tipe dari motor terbagi menjadi dua bagian yaitu brushed atau brushless. Umumnya pada motor generasi sekarang menggunakan motor jenis brushless karena lebih mudah perawatannya dan juga lebih tahan lama (Januar Ishak, 2015).

Prinsip kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran maka kedua sisi lingkaran yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya akan menghasilkan gaya putar untuk memutar kumparan.
4. Motor – motor memiliki beberapa lingkaran pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya yang disebut kumparan medan magnet.



Gambar 2.11 Klasifikasi jenis utama motor listrik

b. Baterai

Baterai merupakan elemen penting dari sebuah sepeda listrik, dan biasanya merupakan yang paling mahal. Sehingga didalam memilih baterai dibutuhkan perencanaan yang matang serta memperkirakan aspek kebutuhan di masa yang akan datang. Parameter yang sering digunakan pada sebuah baterai antara lain adalah ampere (a), volt (v), dan c rate (Januar Ishak, 2015).

1. Ampere merupakan besarnya arus listrik yang mengalir, atau bisa diibaratkan seperti besarnya arus air yang mengalir.
2. Voltase merupakan bedapotensial listrik, atau diibaratkan seperti besarnya beda tekanan diantara dua titik, yang menunggu untuk dibuka.
3. C rate merupakan parameter internal dari baterai yang menunjukkan kemampuan ampere dari baterai untuk dipakai tanpa merusak baterai tersebut.

Baterai merupakan sumber energi yang berfungsi untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai terdiri dari tiga komponen penting yaitu :

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai).
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai).
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Alternatif desain yang dilakukan dengan perancangam baterai dilakukan dengan beberapa alternatif yaitu dari jenis baterai, spesifikasi dari baterai dan juga penempatan pada posisi baterai. Tergantung pada jenis baterai yang digunakan, Jenis baterai meliputi, lithium ion, lithium, lithium

phosphate, litihum ion fosfat, lead acid, dan nickel metal hydride (Januar Ishak, 2015).



Gambar 2.12 a. Baterai Lead Acid (baterai kering) b. Baterai lithium ion

c. Kontroler

Kontroler merupakan alat pengendali dari sebuah sepeda listrik. Kontroler berfungsi untuk mengatur penyaluran arus dan tegangan dari baterai ke motor listrik. Kontroler diatur oleh chip mosfet yang disesuaikan dengan supply voltase oleh baterai. Baterai yg memiliki rating 48 volt harus menggunakan kontroler minimum untuk baterai 48 volt. Beberapa kontroler memiliki fungsi program sehingga besarnya arus ke motor dapat diatur sesuai dengan keperluan.



Gambar 2.13 Kontroler

Input kontroler didapat dari berbagai input dari pengemudi seperti misalnya tuas gas dan PAS (pedal assist system). Kontroler akan mengatur beberapa besarnya arus yang akan disalurkan (Januar Ishak, 2015).

E. Tinjauan Integrasi Keilmuan dengan Al Qur'an

Dalam penelitian ini manfaat ilmu dalam inovasi baru dapat dianalogikan pada firman Allah Q.S. Ali 'Imran (3):5 yang berbunyi:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَخْفَىٰ عَلَيْهِ شَيْءٌ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ ﴿٥﴾

Terjemahnya:

Sesungguhnya bagi Allah tidak ada satu pun yang tersembunyi di bumi dan tidak (pula) di langit (Departemen Agama RI, 2005:39).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (DR.Abdullah Bin Muhammad Bin Abdurahman Bin Ishaq Al-Sheikh, 2003:3) Allah Swt. mengabarkan bahwa Dia mengetahui apa yang tersembunyi di langit dan di bumi. Tidak ada sesuatu pun yang ada diantara keduanya yang tersembunyi dari-Nya.

Menurut Tafsir Jalalain, (sesungguhnya bagi Allah tidak ada satu pun yang tersembunyi) di antara barang wujud ini (baik di bumi maupun di langit) karena ilmu-Nya terhadap apa yang terdapat di seluruh alam, baik merupakan keseluruhan maupun yang sebagian-sebagian, dan ini diistimewakan menyebutkannya karena penginderaan dapat melampauinya.

Dalam penelitian ini manfaat ilmu dalam berbuat baik dapat dianalogikan pada firman Allah Q.S. Al Ankabut (29):9 yang berbunyi:

وَالَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ لَنُدْخِلَنَّهُمْ فِي الصَّالِحِينَ ﴿٩﴾

Terjemahnya:

Dan orang-orang yang beriman dan mengerjakan **amal saleh** benar-benar akan Kami masukkan mereka ke dalam (golongan) orang-orang yang saleh (Kementrian Agama RI, 2014:397).

Menurut Tafsir Jalalain, (orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh, benar-benar kami masukkan mereka ke dalam golongan orang-orang yang saleh) maksudnya para nabi dan kekasih-kekasih Allah, umpamanya kami akan menghimpun mereka bersama-sama dengan para nabi dan para wali.

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (DR.Abdullah Bin Muhammad Bin Abdurahman Bin Ishaq Al-Sheikh, 2003:312-313) Allah akan mengumpulkanmu bersama orang-orang yang shalih, bukan dengan golongan kedua orang tuamu, sekalipun engkau manusia yang paling terdekat bagi keduanya di dunia. Karena seseorang hanya akan dikumpulkan pada hari kiamat bersama orang yang dicintainya, yaitu cinta karena agama.

Menurut peneliti pada ayat pertama menjelaskan bahwa Allah Maha Mengetahui segala sesuatu, bahwa tidak ada yang Allah sembunyikan selagi manusia masih berusaha dan mencari ilmu tersebut. Sedangkan pada ayat kedua menjelaskan bahwa jika manusia melakukan sesuatu yang bertujuan untuk membantu orang lain dalam hal ini mengerjakan **amal saleh** maka segala perbuatan baik yang dilakukan manusia akan dibalas oleh Allah. Seperti halnya merancang sepeda manual menjadi sepeda listrik pada penelitian ini yang memberikan rasa nyaman bagi manusia itu sendiri. Peneliti mengharapkan agar penelitian ini bermanfaat bagi sesama dan bagi dirinya sendiri.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada:

Waktu penelitian : November 2019 - Januari 2020

Tempat penelitian : Bengkel Chaca Motor Gowa Desa Panaikang
Kecamatan Pattallassang

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebuah Sepeda Genio Arroyo Elite
2. Satu set las listrik
3. Plat besi
4. Baterai/Aki 2 buah tegangan 24 Volt
5. Motor listrik / dinamo gearbox 24 Volt 250 Watt.
6. Kiprok 12 Volt
7. Kontroler
8. Pedal pegas
9. Speedometer
10. Voltmeter digital
11. Kabel
12. Sakelar
13. Rantai sepeda
14. Baut

C. Prosedur Penelitian

Prosedur kerja pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Perakitan sebuah sepeda Genio Arroyo Elite menjadi sepeda listrik
 - a. Pertama mempersiapkan dan menyediakan komponen dari sistem penggerak sepeda listrik beserta peralatan yang akan digunakan.
 - b. Selanjutnya membuat dan mengatur tempat untuk dinamo gearbox 24 volt 250 watt dengan menggunakan plat besi dan las listrik.
 - c. Membuat tempat untuk meletakkan 2 buah baterai/aki yang digunakan dengan menggunakan plat besi dan las listrik.
 - d. Setelah itu memasang komponen motor listrik sebagai penggerak untuk sepeda listrik tersebut, beserta komponen peralatan lainnya diantaranya pedal pegas, baterai/aki dan sensor kecepatan
 - e. Memasang instalasi kabel dari beberapa komponen diantaranya motor listrik, baterai/aki, kontroler dan voltmeter digital.
 - f. Selanjutnya memasang sakelar untuk mengatur arus yang ingin digunakan.
 - g. Kemudian sambungkan baterai/aki, dinamo gearbox, dan pedal gas ke kontroler.
 - h. Memasang kiprok 12 volt untuk proses pengisian energi listrik
 - i. Hasil perakitan sepeda manual Genio Arroyo Eite menjadi sepeda listrik



Gambar 3.1 Sepeda Gunung Genio Arroyo Elite



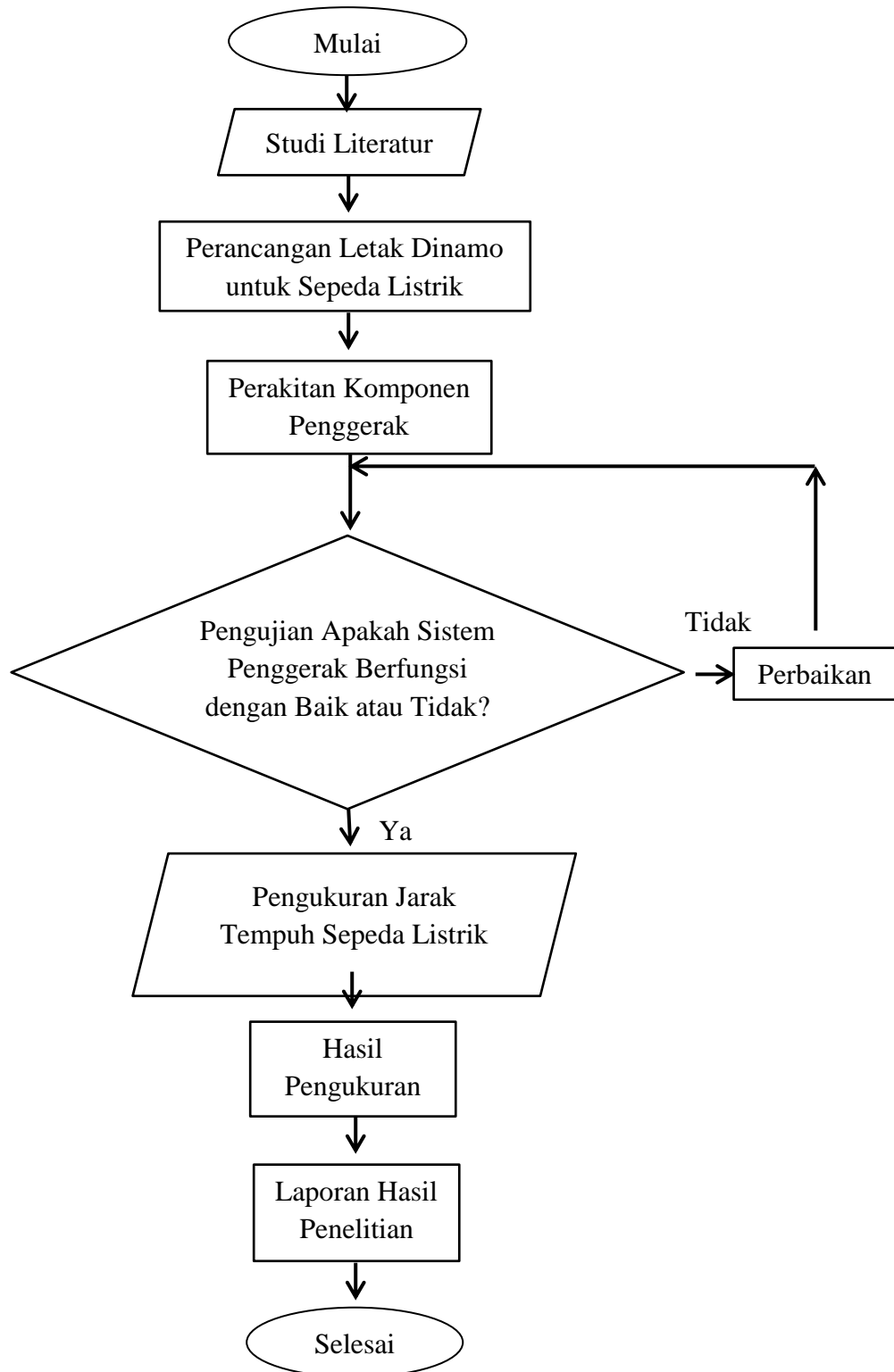
Gambar 3.2 Desain sepeda listrik

2. Mengecek komponen sistem penggerak sepeda listrik, apakah berjalan dengan baik dan lancar atau tidak.
3. Jika semua komponen sudah berjalan dengan baik maka akan dilakukan pengujian jarak tempuh.

3.1 Tabel pengukuran jarak tempuh sepeda listrik

Sumber Arus Baterai/Aki	Beban (Kg)	Tegangan (Volt)	Jarak Tempuh (meter)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (m/s)
PLN	45				
	55				
Dinamo Gear Box	45				
	55				

D. Diagram Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk mengetahui hasil rancangan sepeda manual menjadi sepeda listrik.

1. Proses Perakitan Sepeda Genio Arroyo Elite Menjadi Sepeda Listrik

a. Spesifikasi Sepeda Listrik

Model kendaraan dan komponen utama yang digunakan untuk sepeda listrik ini adalah sebagai berikut:

1. Sepeda gunung Genio Arroyo Elite
2. Berat kendaraan sepeda listrik 21,2 Kg

Sepeda Listrik



Gambar 4.1 Komponen sepeda listrik

Keterangan:

- a. Pedal gas, berfungsi sebagai pengatur kecepatan sepeda listrik.
- b. Speedometer digital, berfungsi untuk menampilkan kecepatan sepeda listrik.
- c. Voltmeter digital, berfungsi untuk menampilkan tegangan pada baterai/aki sepeda listrik.
- d. Saklar, berfungsi sebagai pemutus arus pada baterai/aki ke dinamo gearbox.
- e. Baterai/aki 24 Volt, berfungsi sebagai sumber arus dan menyimpan daya yang digunakan sepeda listrik.
- f. Kontroler, berfungsi sebagai pengatur arus yang digunakan semua komponen pada sepeda listrik.
- g. Motor Listrik (Dinamo Gearbox) 24 Volt 250 Watt, berfungsi sebagai penggerak otomatis sepeda listrik.
- h. Rantai, berfungsi sebagai penghubung antara gear pada dinamo gearbox dengan gear pada sepeda.

b. Proses Perakitan

Pada proses ini dilakukan pemasangan dinamo gearbox 24 v/250 w di bagian tengah berdekatan dengan gear depan dan 2 buah baterai/aki dengan jumlah tegangan 24v berdekatan dengan dinamo tersebut serta kontroler yang mengatur arus pada baterai ke alat-alat pendukung lainnya seperti pedal gas, lampu indikator, rem, dinamo gearbox dan lain sebagainya. Seperti yang ditunjukkan gambar 4.2



s Pengujian

Setelah proses pemasangan komponen sepeda listrik tersebut, hasil yang diperoleh ialah pada saat sepeda listrik diaktifkan maka arus listrik pada baterai/aki akan mengalir ke dinamo dan memutar dinamo gearbox tersebut sehingga rantai yang menghubungkan gear depan dan gear belakang sepeda membuat ban sepeda tersebut berputar.

Dalam penelitian ini pada saat sepeda listrik yang telah dirancang akan digunakan/dikendarai, dinamo yang memutar gear depan sepeda (*chainrings*) akan otomatis memutar crank dan pedal pada sepeda listrik tersebut sehingga untuk penempatan kaki pengendara pada saat sepeda listrik berjalan otomatis ditempatkan dibagian belakang tempat stang kaki pada ban.

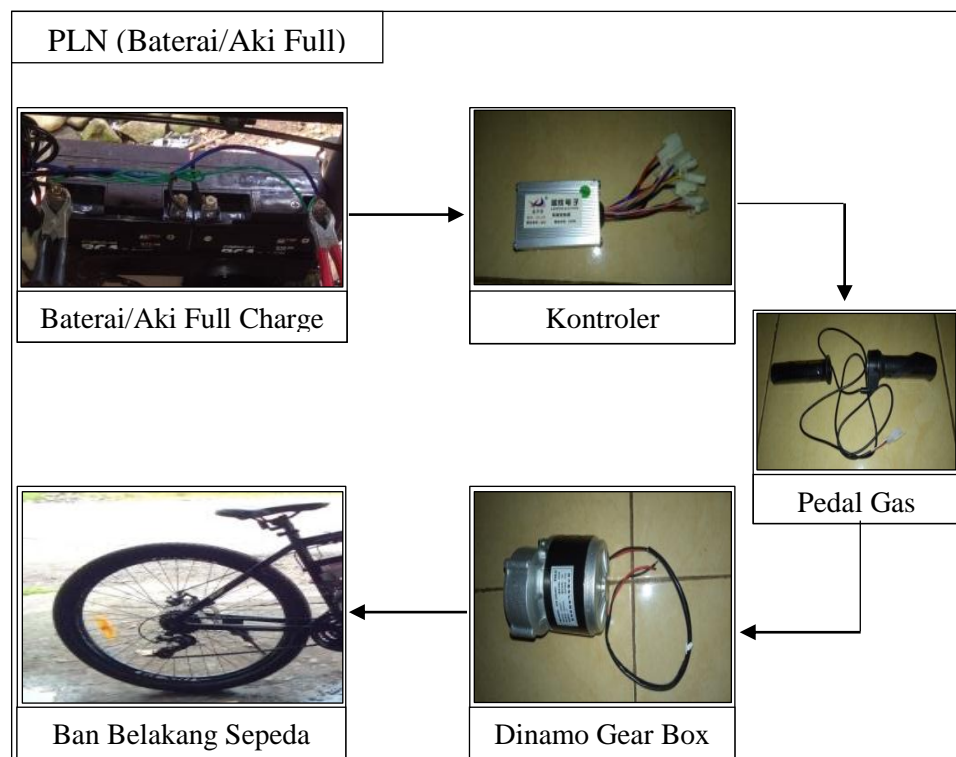
2. Prinsip Kerja Sepeda Listrik

Energi kinetik yang dihasilkan sepeda membuat dinamo gearbox berputar sehingga dinamo gearbox mengkonversi energi gerak menjadi energi listrik. Energi listrik yang di hasilkan oleh dinamo gearbox dialirkan ke baterai/aki melalui kiprok 12 volt, untuk menyearahkan arus

ke baterai/aki. Energi listrik yang telah dikonversi dari dinamo gearbox disimpan ditempat penampungan (baterai/aki). Energi listrik yang disimpan dibaterai/aki, disuplay kembali ke dinamo gearbox agar dinamo gearbox dapat berputar secara otomatis. Sebelum disuplay ke dinamo, memasang berupa saklar untuk mengatur pemakaian arus yang akan digunakan dinamo gearbox. Kemudian untuk pengisian baterai menggunakan listrik dari tegangan PLN apabila sepeda sedang tidak bergerak atau tidak digunakan.

3. Skema Aliran Daya

Skema aliran daya pada penelitian sepeda listrik tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 4.3 Skema aliran daya dari PLN kondisi baterai full charge

Gambar 4.4 Skema aliran daya dari dinamo gearbox kondisi baterai menyimpan daya

4. Hasil Pengujian Jarak Tempuh Sepeda Listrik

Tabel 4.1 hasil pengujian jarak tempuh sepeda listrik

Sumber Arus Baterai/Aki	Beban (Kg)	Tegangan (Volt)	Jarak Tempuh (meter)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (m/s)
PLN	45	23,7	9.555	2.640	17
	55	22,6	8.309	3.060	15
Dinamo Gear Box	45	2,1	267	420	11

	55	2,5	136	360	9
--	----	-----	-----	-----	---

Keterangan :

- Angka tegangan **(2,1)** ini diperoleh dari selisih antara tegangan awal 19,3 volt dengan tegangan setelah pengisian 21,4 volt setelah menempuh jarak 2.200 meter.
- Angka tegangan **(2,5)** ini diperoleh dari selisih antara tegangan awal 17,1 volt dengan tegangan setelah pengisian 19,6 volt setelah menempuh jarak 1.500 meter.
- Jarak tempuh **(267)** ini diperoleh setelah pengisian selama 12 menit dengan jarak tempuh selama pengisian sejauh 2.200 meter.
- Jarak tempuh **(136)** ini diperoleh setelah pengisian selama 11 menit dengan jarak tempuh selama pengisian 1.500 meter.

Gambar 4.5 Grafik hubungan antara beban pengendara dengan jarak tempuh

Hasil pengujian jarak tempuh sepeda listrik tersebut dengan menggunakan dua beban pengendara yang berbeda yaitu 45 kg dan 55 kg ditambah dengan massa sepeda listrik 21,2 menunjukkan bahwa semakin besar beban pengendara pada sepeda listrik akan memengaruhi kecepatan dan jarak tempuh sepeda listrik tersebut.

Besar daya sepeda listrik yang dihasilkan dari energi kinetik sepeda yang memutar dinamo gearbox sehingga menghasilkan arus listrik, ini

berhubungan dengan pengaruh kayuhan pengendara hingga pengendara merasa lelah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa perakitan sepeda manual Genio Arroyo Elite menjadi sepeda listrik dengan tiga komponen utama yaitu motor listrik (dinamo gearbox), baterai/aki, dan kontroler. Maka didapatkan hasil bahwa sepeda manual yang dirancang menjadi sepeda listrik dapat menghasilkan energi listrik untuk menggerakkan sepeda secara otomatis.

Hasil pengujian jarak tempuh dari sepeda listrik menggunakan daya PLN pada baterai dengan beban pengendara 45 kg maka jarak tempuh yang dihasilkan 9.555 meter dan untuk pengendara dengan beban 55 kg maka jarak tempuh 8.309 meter. Untuk pengujian jarak tempuh sepeda listrik menggunakan daya pada baterai yang dihasilkan dari kayuhan pengendara adalah 267 meter dan 136 meter dengan beban pengendara secara berurutan.

B. Saran

Dari hasil penelitian maka penulis dapat mengangkat saran sebagai berikut:

1. Dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan dinamo gearbox dengan tegangan yang lebih tinggi beserta baterai/aki.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya rancangan sepeda listrik yang dibuat untuk bagian crank dan pedal sepeda tidak berputar otomatis ketika sepeda listrik dikendarai menggunakan penggerak otomatis.

3. Untuk penelitian selanjutnya pada proses pengisian daya dari dinamo gearbox sebaiknya mengetahui berapa rotasi permenit untuk setiap kayuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003, *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsiir*. Ter. Abdullah bin Muhammad, *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*. Jakarta : Pustaka Imam asy-Syafi'i.
- Al-Mahally, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-suyutti, 1990. Tafsir Jalalai Berikut Asbabun Nuzulnya, Jilid II Bandung: Sinar baru.
- Anonim, <http://kompy.info/bab-i-listrik-statis-3-muatan-listrik-3.html?page=10> diakses 18 Juni 2020.
- Anonim, https://www.academia.edu/8479102/Energi_Mekanik_Listrik_dan_Panas diakses 22 Juni 2020
- Anonim, <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Sepeda> diakses 22 Juni 2020
- Anonim, https://id.m.wikipedia.org/wiki/Sepeda_listrik diakses 22 Juni 2020
- Bimo,M Cahyo Pratomo, 2013. Pengantar Energi “Energi Mekanik, Panas, dan Listrik serta Konversinya”. Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Departemen Agama RI, 2005. *Al-Quran dan Terjemahnya*, Bandung: CV Penerbit Diponegoro.
- Eugene.C ; Hanapi,Gunawan. Drs.Ir.(1993). Mesin dan Rangkaian Listrik. Edisi Keenam. ITB. Bandung
- Kementrian Agama RI, 2014. *Al-Quran dan Terjemahnya Edisi Tajwid*, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Putra, Hendarto, Dkk., 2019” Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor Dc Seri” Universitas Halu, Kendari.
- Prayitno, 2006. “ Turbin Air, Hand Out, Universitas Gadjah Mada”, Yogyakarta.
- Serway and Jewett. 2004. Physics for Scientist and Engineers. Edisi ke 6. Pomona: Thomson Brooks/Cole.
- Setiyawan,Beni, 2012. Proyek Akhir ”Rancang Bangun Sepeda Listrik” Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sulistyanto, Dwi. 2008. “Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Sistem Portable”, Tugas akhir. Universitas Mercu Buana : Jakarta.

- Suwandi, Agri, Dkk., 2017. Jurnal Teknik Mesin Untirta “Perancangan Sepeda Statis Penghasil Energi Listrik Yang Ergonomis” *Universitas Pancasila*, Jakarta.
- Sulaiman, Tony, 2016. “Rancang Bangun Sepeda Roda Tiga dengan Kapasitas Beban Angkut Maksimal 100 Kg” Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Tri, Didik Sukoco, 2012, “*Perancangan dan Pembuatan Sepeda Listrik (Rangka)*”, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Wahid, Ahmad, Dkk. 2014, “Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura”, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Wijaya, Januar Ishak, 2015 “*Tugas Akhir Perancangan Dan Pemilihan Komponen Sistem Penggerak Sepeda Listrik Dengan Frame Bahan Komposit*”, Universitas Pasundan, Bandung.

RIWAYAT HIDUP

Ismail, lahir di Desa Panaikang Kecamatan Pattallassang Kabupaten Gowa pada tanggal 21 November 1995, anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan Ayahanda **Iskandar** dan Ibunda **Siti Sohra Razak**. Penulis memulai pendidikan pada umur 7 tahun di Sekolah Dasar (SD) Inpres Panaikang tahun 2001 dan selesai pada tahun 2007, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Pattallassang dan selesai pada tahun 2010, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah (MA) Negeri 1 Makassar, penulis mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis terdaftar pada salah satu perguruan tinggi negeri Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran Alat dan Bahan

Gambar 1 Sebuah Sepeda Genio Arroyo Elite

Gambar 2 Satu set las listrik

Gambar 3 Plat besi

Gambar 4 Baterai/Aki 2 buah tegangan 24 Volt

Gambar 5 Dinamo gearbox 24 Volt 250 Watt.

Gambar 6 Kiprok 12 Volt

Gambar 7 Kontroler

Gambar 8 Pedal pegas

Gambar 9 Speedometer

Gambar 10 Voltmeter digital

Gambar 11 Kabel

Gambar 12 Sakelar

Gambar 13 Rantai sepeda

Gambar 14 Baut

Lampiran Dokumentasi

Gambar 15 Sepeda Genio Arroyo Elite sebelum dan setelah dirakit

Proses Perakitan

Gambar 16 Rancangan sepeda listrik

Gambar 17 Persiapan alat dan bahan sepeda listrik

Gambar 18 Rancangan penempatan dinamo gearbox

Gambar 19 Pemasangan tempat dan dinamo gearbox sepeda listrik

Gambar 20 Pemasangan plat besi tempat aki/baterai

Gambar 21 Pemasangan aki/baterai

Gambar 22 Pemasangan kabel dan kontroler

Gambar 23 Pemasangan komponen pelengkap lainnya

Gambar 24 Hasil pemasangan seluruh komponen sepeda listrik

Gambar 25 Proses Pengisian Aki sepeda listrik

Gambar 26 Pengecekan hasil sepeda listrik oleh pembimbing

Gambar 27 Arahan dari pembimbing mengenai sepeda listrik

Gambar 28 Pengujian sepeda listrik

Gambar 29 Beberapa data hasil pengukuran

Gambar 30 Pengujian sepeda listrik dari beberapa pelajar SMP dan SMK